

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)公開実用新案公報 (U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-26187

(43)公開日 平成5年(1993)4月6日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

C 0 2 F 1/32

B 0 1 J 35/02

C 0 2 F 1/72

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9262-4D

J 8516-4G

1 0 1

9045-4D

審査請求 未請求 請求項の数3(全2頁)

(21)出願番号

実願平3-70203

(22)出願日

平成3年(1991)8月8日

(71)出願人 391031155

株式会社日本フォトサイエンス

東京都新宿区西早稲田3丁目17番21号

(72)考案者 山越 裕司

東京都新宿区西早稲田3丁目17番21号 株

式会社日本フォトサイエンス内

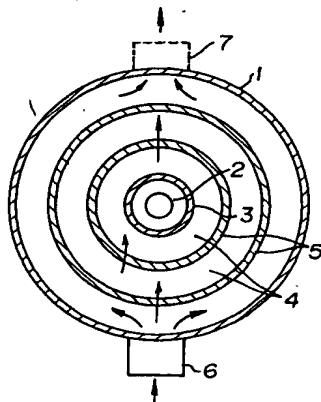
(74)代理人 弁理士 高橋 章

(54)【考案の名称】光化学反応処理を行う紫外線照射装置

(57)【要約】

【目的】 流体の光化学反応処理を行う際、金担持酸化チタン等の光触媒粒子の剥離、流出を防止し、かつ紫外線と光触媒との接触面積を大きくし、反応(滞留)時間を長くし、紫外線照射量を増加させて処理流体の純度を高める。

【構成】 紫外線照射装置の処理筒内に、紫外線ランプを内臓した紫外線透過性のある透過筒を配設し、紫外線照射によって流体の光化学反応処理を行う流路を形成し、この流路に、紫外線透過性のある固形媒体に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させたものを充填し、さらに必要に応じて、処理筒、透過筒の接液部分に、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させて、流体の光化学反応処理を行う。



1

## 【実用新案登録請求の範囲】

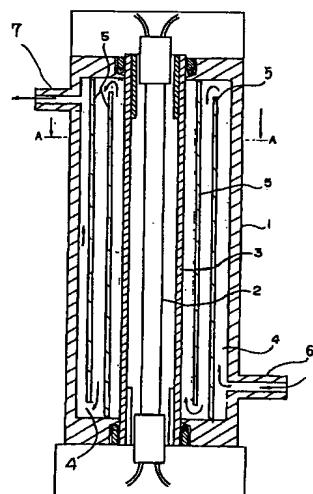
【請求項1】紫外線照射装置の処理筒内に、紫外線ランプを内蔵した紫外線透過性のある透過筒を配設し、紫外線照射によって流体の光化学反応処理を行う流路を形成し、この流路に、紫外線透過性のある板状、箱状、円筒状、またはハニカム状の固体媒体に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させたものを充填して光化学反応処理を行う紫外線照射装置。

【請求項2】請求項1の個体媒体として、粒状物を用いる光化学反応処理を行う紫外線照射装置。

【請求項3】請求項1または請求項2の処理筒、透過筒の接液部分に、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させた光化学反応処理を行う紫外線照射装置。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本考案の光触媒を被覆させた円筒状の固体媒体



【図1】

10

- 1 処理筒
- 2 紫外線ランプ
- 3 透過筒
- 4 流路
- 5 固形媒体

2

を、透過筒を中心として同心円的に複数個間隔を置いて配設した処理筒の断面図である。

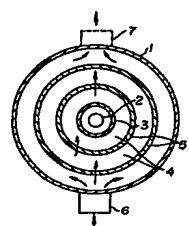
【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】光触媒を被覆させた固体媒体を、紫外線ランプを内蔵した透過筒を中心としてハニカム状に配設し、かつハニカム状の固体媒体の外周に紫外線ランプを内蔵した透過筒の多数個を間隔を置いて配置した処理筒の断面図である。

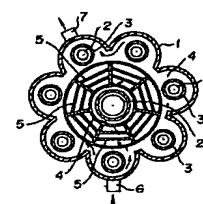
## 【符号の説明】

【図2】

【図2】



【図3】



**【考案の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、紫外線照射によって流体中の光化学反応処理、たとえば白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を用いた有機物の酸化分解、細菌の殺菌、有害物質の分解等の光化学反応処理を行う紫外線照射装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

最近、半導体製造工程、医薬品製造工程において、用水として超純水やクリーンエアーが使用されている。

例えば、LSI等の半導体を製造する際には、半導体の洗浄水として超純水が使用されているが、通常の場合、この分野で用いられる超純水は、紫外線照射装置、イオン交換装置、超濾過膜装置、逆浸透膜装置等を適宜組み合わせた超純水製造システムによって製造されている。

この種の超純水製造システムにおいては、紫外線照射装置は、超純水の原水である一次純水に含まれている有機物を酢酸等の有機酸、二酸化炭素等に酸化分解処理をする役目をし、次いでこの処理水に含まれている有機酸、二酸化炭素等を、イオン交換装置、超濾過膜装置、逆浸透膜装置等で除去して超純水を製造している。

**【0003】**

また、原水中に細菌が含まれている場合には、紫外線照射装置は、原水中の細菌の殺菌をする役目をし、超純水を製造する後段のイオン交換樹脂、超濾過膜、逆浸透膜等が細菌で汚染されるのを防止するためにも使用されている。

さらに、製造した超純水がなんらかの事情で細菌で汚染された場合には、LSI等の半導体が細菌で汚染されるのを防止するために、最終処理として、紫外線照射装置によって超純水中の細菌を殺菌するためにも使用されることがある。

そして、いずれの場合においても、近年の技術の高度化に伴って、超純水の純度、特に従来より除去が難しいといわれている微量の有機物や細菌、微生物の除去が技術課題になっており、現在用いられている紫外線照射装置の紫外線照射効

率の向上が求められている。

#### 【0004】

近年、紫外線照射処理において流体の光化学反応処理を行う場合に、酸化チタン ( $TiO_2$ ) 等の微粒子に白金 (Pt) 等の金属の微粒子を担持した光触媒粒子、すなわち白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を用いることにより、触媒活性を高めて超純水の純度を一段と高める工夫や改善が提案なされている。

しかし、これまでの白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を用いた流体の光化学反応処理は、学問的な提案であったり、実験的なものが多く、工業的技術として確立されたり、実装置として評価されるものは少なかった。

#### 【0005】

例えば、その一つとして、超純水を製造する際に、被処理水中に含まれる有機物を、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の存在下で、紫外線照射して酸化分解して除去するという超純水製造方法が、特許出願公開（特開昭62-193696号）になっている。

#### 【0006】

紫外線照射による流体の光化学反応処理を行うことについては記載されているが、処理液である超純水より、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を分離する手段について一切記載がなく、不明である。

超純水として使用する以上、最終段階で超純水より白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を分離することは絶対に必要で、かつ非常に面倒な技術であることを考えると、この重要な点について記載のない技術は工業的に完成されたものとはいえない。

この出願公開された技術における超純水と光触媒粒子との分離手段について想像すると、光触媒粒子の沈殿による分離が考えられるが、沈殿に長時間を要するとともに分離性が悪くて実用的でなく、また光触媒粒子を濾過機やストレーナーで濾別して分離することも考えられるが、光触媒粒子によって濾過機やストレーナーが目詰まりし易く、かつ別途に分離装置を付設する必要があるために、装置設置費用が増大する欠点があり、さらに光触媒を超純水とともに装置外の槽に流出させて沈殿分離することも考えられるが、前述の欠点のほか、操作が面倒で、

光触媒の使用量がどうしても多くなる等種々の不都合がある。

#### 【0007】

さらに、他の一つとしては、フィラメント状、纖維状、網状、グラスファイバー等にコーティングした白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の存在下において、被処理流体中に含まれる有機物を紫外線照射して酸化分解して除去するものであるが、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子をコーティングする、前述の媒体が被処理流体との接触によって揺れたりするために、コーティングした白金担持酸化チタン等の光触媒粒子が媒体より剥離、流出しやすく、流体全体として紫外線の照射効率があがらないという難点があった。

#### 【0008】

##### 【考案が解決しようとする課題】

本考案は、流体の光化学反応処理を行うについて、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を、紫外線透過性のある板状、箱状、円筒状、またはハニカム状あるいは粒状物等の個体媒体固形媒体に確固に被覆させることによって、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の剥離、流出を防止しながら、紫外線と光触媒との接触面積を大きくし、かつ反応（滞留）時間を長くし、ひいては光触媒の触媒活性を高め、紫外線照射量を増加させて処理流体の純度を高めることにある。

また本考案は、酸化チタン等の微粒子に白金等の金属の微粒子をた光触媒を、紫外線照射装置の処理筒、透過筒の接液部分にも担持させることによって、紫外線と光触媒との接触面積を一段と大きくし、かつ反応時間をより長くし、光触媒反応効率を高めて、処理流体の純度を向上させることにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本考案は、前述した従来の流体紫外線照射装置の問題点を解決するもので、紫外線照射装置の処理筒内に、紫外線ランプを内臓した紫外線透過性のある透過筒を配設し、紫外線照射によって流体の光化学反応処理を行う流路を形成し、この流路に、紫外線透過性のある固形媒体に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させたものを充填して光化学反応処理を行う紫外線照射装置に関するものである。

さらに本考案は、紫外線透過性のある固体媒体に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させるとともに、前述の処理筒、透過筒の接液部分に、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させて、光化学反応処理を行う紫外線照射装置に関するものである。

#### 【0010】

##### 【実施例】

図1に示すように、ステンレス製の処理筒1の内部に、紫外線ランプ2を内臓した石英ガラス製の透過筒3を配置して流路4を形成し、この光触媒を被覆させるための石英ガラス製の円筒状の固体媒体5を、透過筒3を中心として同心円的に複数個間隔を置いて配設したり、あるいは板状の媒体を複数枚間隔を置いて配設してもよい。

##### 【図1】

#### 【0011】

また図2は、図1の断面図であり、光触媒を被覆させた石英ガラス製の円筒状の固体媒体5を配設したステンレス製の処理筒1の内部の流路に流体が流入する状態を示すものである。

さらに、図3は処理筒1の流路4に、透過筒3を中心として、光触媒を被覆させた石英ガラス製の板状の固体媒体5をハニカム状の固体媒体として配設し、さらにハニカム状の固体媒体の固体媒体5の外周に、紫外線ランプ2を内臓した石英ガラス製の透過筒3の他数個を間隔を置いて配置したもので、光化学反応を一段と高めるためには、前述の処理筒1、透過筒3の接液部分、すなわち処理筒1の内面と透過筒3の外面に、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させてもよい。

##### 【図3】

#### 【0012】

光触媒を被覆させるための紫外線透過性のある固体媒体5は、前述の板状、箱状、円筒状、ハニカム状以外にも、固形状の媒体であればどのようなものでもよいし、またピーズやイオン交換樹脂のような粒状物を用いると接触面積を飛躍的に増大させることができるので、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の被覆量は

格段に増加させることが可能である。

さらに、前述した固体媒体5に紫外線ランプ2を内臓させて透過筒5に代用してもかまわない。

なお、固体媒体5の間隔は2~50mmあればよく、5~20mmが適当であり、この間隔、すなわち空隙率を等しくし、各流路4の流速の均一化をはかり、紫外線照射量を増大させることもできる。また、その設置枚数と個数は、処理筒1と透過筒3の大きさや処理条件よって異なるが、通常は2~15枚、望ましくは5~10枚がよい。

#### 【0013】

固体媒体5の材質は、石英ガラス以外に弗素樹脂等紫の紫外線透過率が高く、かつ、流体中に溶出物が流出しない材質を使用できるが、このような材質を使用するのは、紫外線が固体媒体5によって遮断されるのを防止し、流体に対する紫外線照射量の増加をはかるためである。

処理筒1には流体の流入管6と流出管7を設け、さらに処理筒1の上端と下端に蓋を設け透過筒3や固体媒体5の端部を固定する。

#### 【0014】

固体媒体5に被覆させて光化学反応処理を行う光触媒の代表例として、白金担持酸化チタン( $TiO_2/Pt$ )をあげることができ、また酸化チタン( $TiO_2$ )

としては、アナタース、ルチル、ブルカイトの三種類があり、アナタースが一般的に使用されることが多いが、ルチル、ブルカイトも使用できる。

酸化チタンと白金( $TiO_2/Pt$ )の混合割合は、1:0.002~15%にすることが望ましく、また酸化チタンに対する白金の担持法としては、公知の含浸法、混練法による他、光析出法(光電析法)、コロイド混合法でもよい。

#### 【0015】

なお、金属を担持する半導体としては、酸化チタン( $TiO_2$ )以外に、酸化亜鉛( $ZnO$ )、酸化第二鉄( $Fe_2O_3$ )、カドミウム( $CdS$ )が使用でき、また触媒に担持する半導体としては、白金( $Pt$ )以外に、ニッケル( $Ni$ )、ロジュム( $Rh$ )が使用でき、これらの半導体と金属とを光化学反応処理条件

に応じて、適宜組み合わせて使用すればよく、被覆する際の厚さは、100～1000オングストロームあればよい。

#### 【0016】

紫外線ランプ2としては、主波長254nmの低圧殺菌ランプ、主波長185nm、254nmの低圧オゾンランプ、主波長185nm、254nm、365nmの中・高圧ランプを使用し、必要に応じて、過酸化水素、オゾン等の酸化剤を併用して光化学反応効率を高めてもよい。

なお酸化剤を併用する場合には、酸化剤の濃度により紫外線の吸収係数が異なるために、紫外線ランプ2の照度分布と紫外線強度を適宜選択する。

#### 【0017】

本考案の流体紫外線照射装置の処理筒1の流入管6より、例えば白金担持酸化チタン粒子を混入した有機物等を含む被処理液を流路4に導入し、石英ガラス製の円筒状又は板状の固体媒体5の全体に被処理液を均等に流入し、白金担持酸化チタン粒子を石英ガラス製の円筒状又は板状の固体媒体5の全面に被覆させ、石英ガラス製の透過筒3に内臓した紫外線ランプ2より十分に照射される紫外線と、接触面積を増大させて活性化した白金担持酸化チタン粒子とによる、有機物等の光化学反応処理を行い、有機物等を効率的に酸化分解することによって、有機物等をほぼ除去した超純水（TOC値1～10 ppb）を流出管7より処理筒1外に流出させて、各用途に使用する。

さらに、光化学反応処理の効率を一層高めるためには、処理筒1または処理筒1の流入管6に、BrO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、またはO<sub>3</sub>等の酸化剤の注入装置（図示せず）を接続させてもよい。

#### 【0018】

##### 【考案の効果】

本考案の光化学反応処理を行う紫外線照射装置においては、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を紫外線透過性のある固体媒体に確固に被覆させるために、従来のフィラメント状、纖維状、網状、グラスファイバー等に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子コーティングしたものを充填した場合のように、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の剥離、流出がないために、光化学反応処理効率は一段と向上

する。

特に処理筒、透過筒の接液部分に白金担持酸化チタン等の光触媒粒子を被覆させ、かつビーズやイオン交換樹脂のような粒状物を用いると接触面積は飛躍的に増大し、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の被覆量は格段に増加するために、前述の白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の剥離、流出がないこととの相乗効果により、光化学反応処理効率はこれまでになく高まり、有機物等がほとんど存在しない（TOC値 1～10 ppb）の高品質の超純水やクリーンエアーを得ることができる。

さらに、本考案の光化学反応処理を行う紫外線照射装置においては、白金担持酸化チタン等の光触媒粒子の剥離、流出がなく、光触媒を処理流体より分離する必要がなくなり、従来、時間がかかる面倒な沈殿分離処理装置や濾過機、ストレーナーの設置も不要になり、装置コストを安価にできるメリットもある。

本考案の光化学反応処理を行う紫外線照射装置によって得られる超純水やクリーンエアーの流体は、半導体、医薬品、原子力等において使用することができる他に、トリハロメタン等の塩素有機化合物やその前駆物質の分解除去、地下水や工業用水中のトリクロレン等の汚染水の処理、下水処理水のCODの低減、飲料水の浄化、医薬品用水よりのバイロジエンの除去、冷却水のスライム発生の防止、湖沼水中のアオコや赤潮の発生防止、水中の機器や構成物への海生生物の付着防止、プールや浴場用水の浄化、各種用水中の毒性物質、難分解性物質の分解除去等にも活用することができる。

【提出日】平成4年8月21日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

図2は、光触媒4を100Å（オングストローム）～1mm程度の膜状または

100 A (オングストローム) ~ 1 mm 程度の薄板状にし、これらをステンレス製の処理容器 1 の内側面や構成部品である整流板 5 の側面等の流体の接触個所に貼り付けたものである。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

図3は、光触媒4を、チタン製、石英ガラス製、セラミック製の処理容器1の内側面や構成部品である整流板5の側面等の流体の接触個所に、100 A(オングストローム) ~ 1 mm程度にコーティングしたものである。

なお、処理容器1がステンレス製やプラスチック製等の溶融物が溶出する素材よりなるときは、処理容器1の内側面や構成部品の側面等の流体の接触個所に、石英ガラスや硬質ガラス等を被覆し、これに光触媒4をコーティングする。

また処理容器1の内側面であつて流体の接触個所のみをアナース型チタン製にし、その他の処理容器部分をチタン製にしてもよい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

図4は、処理容器1を石英ガラス製にするとともに、光源の保護管、例えば紫外線ランプ2の透過筒3を石英ガラス製にし、この処理容器1の内側または外側あるいは両側より紫外線照射を行い、また処理容器1および紫外線ランプ2の透過筒3の流体が接触する個所に、アナース型チタンまたはアナース型チタンに白金等の金属を担持させた光触媒をコーティングしたものである。

光触媒4は、図5に示すよな 0.01 ~ 5 mm程度の粒子状やビーズ状の担体

5にコーティングして用いると、流体との接触面積が大きくなるので、このような光触媒4を処理容器1に充填して光化学反応処理を行うとよく、さらにはアナタース型チタンまたはアナタース型チタンに白金等の金属を担持させた光触媒を、粒子状やビーズ状で処理容器1に充填すると、一層流体との接触面積が大きくなる。